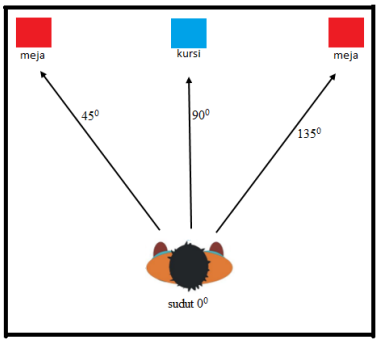
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Hal yang paling penting dalam merancang sebuah alat adalah berada pada pengujian alat tersebut, apakah alat yang dirancang telah memenuhi target yang di tentukan atau tidak. Dengan dicapainya tujuan yang telah ditargetkan maka alat tersebut dapat dikatakan proses perancangannya pun telah rampung. Oleh karena itu untuk mengetahui apakah alat yang dirancang ini telah mencapai tujuan atau tidak, pada bab ini akan dilakukan pembahasan mengenai pengujian secara keseluruhan diawali pada bagian inputan kemudian proses dan terakhir oleh bagian outputnya.

4.1 Pengujian dan Analisis Mendeteksi Sudut untuk Mengetahui Halangan yang Terdeteksi oleh Kamera

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sudut 0^0 yang terdapat pada penyandang tunanetra, agar dapat mengetahui sudut-sudut dari arah kiri, kanan dan depan untuk mendeteksi sebuah halangan.

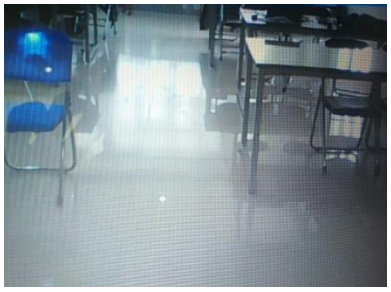


Gambar 4.1 Pengujian Mendeteksi Sudut

4.2 Pengujian dan Analisis Mendeteksi Halangan atau Warna dengan Berbagai Arah, Jarak dan Tinggi Badan Penyandang Tunanetra

Pengujian ini dilakukan untuk mendeteksi halangan atau warna pada suatu objek dengan berbagai arah, jarak dan tinggi badan penyandang tunanetra supaya bisa mengetahui dari arah dan jarak yang berbeda. Berikut hasil pengujian dari pendeteksian halangan atau warna menggunakan kamera.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Biru dengan Tinggi Orang 150cm

Hasil data yang terdeteksi pada kamera	data yang terdeteksi
	◦sudut 45^0 ◦objek atau warna tidak terdeteksi ◦ jarak 9,84252 ft atau 3 m ◦tidak ada suara yang keluar dari speaker
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 9,84252 ft atau 3 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus

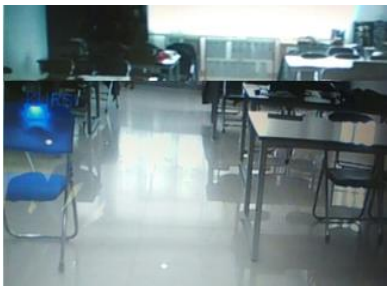
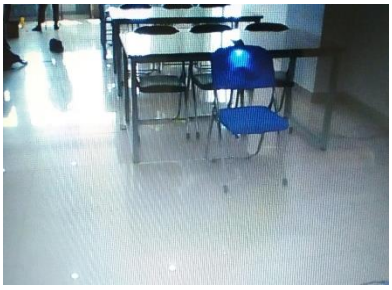
	◦sudut 135^0 ◦terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 8,2021 ft atau 2,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau lurus
	◦sudut 135^0 ◦terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 9,84252 ft atau 3 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau lurus

Persentase (%)= $\frac{jumlah\ Percobaan - Hasil\ Kegagalan}{Jumlah\ Percobaan} \times 100\%$ ... ... (4.1)

% keberhasilan pendeteksian warna biru = $\frac{4-1}{4} \times 100\% = 75\%$

Dari tabel 4.1 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna biru dengan objek kursi dari ketinggian orang 150cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 75%. Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna biru adalah (0 0 255). Kegagalan dalam pendeteksian warna biru terjadi, karena pada saat pendeteksian warna biru membutuhkan penerangan cahaya, kinerja sistem dapat terganggu, sehingga pada pegujian tabel 4.1 ada satu data yang tidak terdeteksi oleh kamera.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Biru dengan Tinggi Orang 165cm

Hasil data yang terdeteksi pada kamera	Data yang terdeteksi
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 9,84252 ft atau 3 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus
	◦sudut 135^0 ◦terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 9,84252 ft atau 3 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau lurus
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 8,2021 ft atau 2,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus
	◦sudut 135^0 ◦objek atau warna tidak terdeteksi ◦jarak 8,2021 ft atau 2,5 m ◦tidak ada suara yang keluar dari speaker

Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 4.2 diatas, maka nilai persentase keberhasilan dapat dihitung berdasarkan persamaan rumus (4.1) sebagai berikut.

% keberhasilan pendeteksian warna biru = $\frac{4-1}{4} \times 100\% = 75\%$

Dari tabel 4.2 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna biru dengan objek kursi dari ketinggian orang 165cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 75%. Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna biru adalah (0 0 255). Kegagalan dalam pendeteksian warna biru terjadi, karena pada saat pendeteksian warna biru membutuhkan penerangan cahaya, kinerja sistem dapat terganggu, sehingga pada pegujian tabel 4.2 ada satu data yang tidak terdeteksi oleh kamera.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Merah dengan Tinggi Orang 165cm

Hasil data yang terdeteksi pada kamera	Data yang terdeteksi
	◦sudut 135^0 ◦terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 6,56168 ft atau 2 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau lurus

	◦sudut 135^0 ◦terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 9,84252 ft atau 3 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau lurus
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 6,56168 ft atau 2 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 9,84252 ft atau 3 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus

Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 4.3 diatas, maka nilai persentase keberhasilan dapat dihitung berdasarkan persamaan rumus (4.1) sebagai berikut.

% keberhasilan pendeteksian warna merah = $\frac{4-0}{4} \times 100\% = 100\%$

Dari tabel 4.3 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna merah dengan objek meja dari ketinggian orang 165cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan

berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 100%. Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna merah adalah (255 0 0). Karena saat pendeteksian warna merah pada objek meja pantulan cahaya yang didapatkan oleh kamera sangat bagus, sehingga kamera dapat mendeteksi keberadaan warna merah.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Merah dengan Tinggi Orang 150cm

Hasil data yang terdeteksi pada kamera	Data yang terdeteksi
	◦sudut 135^0 ◦terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau lurus
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus

	◦sudut 135^0 ◦terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau lurus

Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 4.4 diatas, maka nilai persentase keberhasilan dapat dihitung berdasarkan persamaan rumus (4.1) sebagai berikut.

% keberhasilan pendeteksian warna merah = $\frac{4-0}{4} \times 100\% = 100\%$

Dari tabel 4.4 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna merah dengan objek meja dari ketinggian orang 150cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 100%. Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna merah adalah (255 0 0). Karena saat pendeteksian warna merah pada objek meja pantulan cahaya yang didapatkan oleh kamera sangat bagus, sehingga kamera dapat mendeteksi keberadaan warna merah.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Kuning dengan Tinggi Orang 150cm

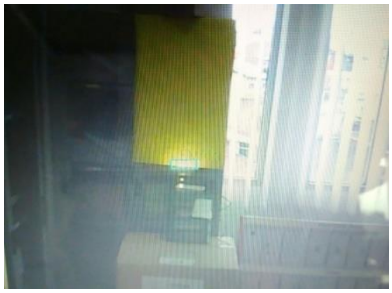
Hasil data yang terdeteksi pada kamera	Data yang terdeteksi
	◦sudut 90^0 ◦terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau belok kanan
	◦sudut 90^0 ◦terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri atau belok kanan
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah lurus atau belok kanan
	◦sudut 135^0 ◦objek atau warna tidak terdeteksi ◦jarak 6,56168 ft atau 2 m ◦tidak ada suara yang keluar dari speaker

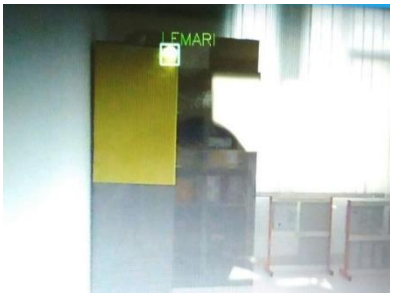
Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 4.5 diatas, maka nilai persentase keberhasilan dapat dihitung berdasarkan persamaan rumus (4.1) sebagai berikut.

% keberhasilan pendeteksian warna kuning = $\frac{4-1}{4} \times 100\% = 75\%$

Dari tabel 4.5 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna kuning dengan objek lemari dari ketinggian orang 150cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 75%. Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna kuning adalah (255 255 0). Kegagalan dalam pendeteksian warna kuning terjadi, karena pada saat pendeteksian warna kuning membutuhkan penerangan cahaya, kinerja sistem dapat terganggu, sehingga pada pegujian tabel 4.5 ada satu data yang tidak terdeteksi oleh kamera.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Kuning dengan Tinggi Orang 165cm

Hasil data yang terdeteksi pada kamera	Data yang terdeteksi
	◦sudut 90^0 ◦terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau belok kiri
	◦sudut 135^0 ◦objek atau warna tidak terdeteksi ◦jarak 4,92126 ft dan 1,5 m ◦tidak ada suara yang keluar dari speaker

	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦jarak 6,56168 ft atau 2 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus
	◦sudut 45^0 ◦terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦jarak 4,92126 ft atay 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan atau lurus

Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 4.6 diatas, maka nilai persentase keberhasilan dapat dihitung berdasarkan persamaan rumus (4.1) sebagai berikut.

% keberhasilan pendeteksian warna kuning = $\frac{4-1}{4} \times 100\% = 75\%$

Dari tabel 4.6 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna kuning dengan objek lemari dari ketinggian orang 165cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 75%. Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna kuning adalah (255 255 0). Kegagalan dalam pendeteksian warna kuning terjadi, karena pada saat pendeteksian warna kuning membutuhkan penerangan cahaya, kinerja sistem dapat terganggu, sehingga pada pegujian tabel 4.6 ada satu data yang tidak terdeteksi oleh kamera.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Merah dan Biru dengan Tinggi Orang 165cm

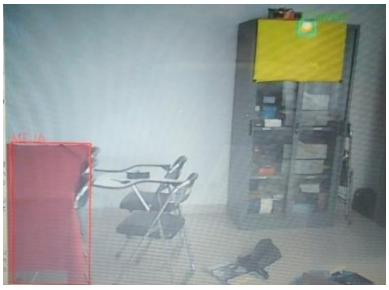
Hasil data yang terdeteksi pada kamera	Data yang terdeteksi
	◦sudut 45^0 dan terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah lurus
	◦sudut 45^0 dan terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah lurus
	◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦sudut 45^0 dan terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah lurus
	◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦sudut 45^0 dan terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah lurus

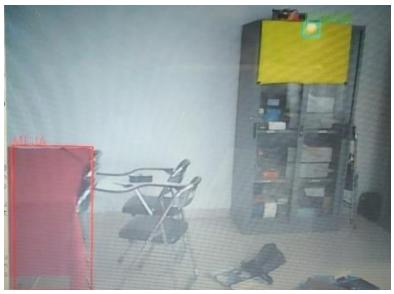
Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 4.7 diatas, maka nilai persentase keberhasilan dapat dihitung berdasarkan persamaan rumus (4.1) sebagai berikut.

% keberhasilan pendeteksian warna merah dan biru = $\frac{4-0}{4} \times 100\% = 100\%$

Dari tabel 4.7 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna merah dengan objek meja dan warna biru pada objek kursi dari ketinggian orang 165cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 100%. Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna merah adalah (255 0 0) dan untuk warna biru adalah (0 0 255). Karena saat pendeteksian warna merah pada objek meja dan warna biru pada objek kursi intensitas pantulan cahaya yang didapatkan oleh kamera sangat bagus, sehingga kamera dapat mendeteksi keberadaan warna merah dan biru.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Merah dan Kuning dengan Tinggi Orang 165cm

Hasil data yang terdeteksi pada kamera	Data yang terdeteksi
	◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦sudut 45^0 dan terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan

	◦sudut 90^0 dan terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri
	◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦sudut 45^0 dan terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan
	◦sudut 90^0 dan terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna merah dengan objek meja ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri

Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 4.8 diatas, maka nilai persentase keberhasilan dapat dihitung berdasarkan persamaan rumus (4.1) sebagai berikut.

% keberhasilan pendeteksian warna merah dan kuning = $\frac{4-0}{4} \times 100\% = 100\%$

Dari tabel 4.8 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna merah dengan objek meja dan warna kuning pada objek lemari dari ketinggian orang 165cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 100%.

Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna merah adalah (255 0 0) dan untuk warna kuning adalah (255 255 0). Karena saat pendeteksian warna merah pada objek meja dan warna kuning pada objek lemari pantulan cahaya yang didapatkan oleh kamera sangat bagus, sehingga kamera dapat mendeteksi keberadaan warna merah dan kuning.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Mendeteksi Warna Merah dan Biru dengan Tinggi Orang 165cm

Hasil data yang terdeteksi pada kamera	Data yang terdeteksi
	◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦sudut 90^0 dan terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan
	◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦sudut 90^0 dan terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah belok kanan
	◦sudut 90^0 dan terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 4,92126 ft atau 1,5 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri

	◦sudut 90^0 dan terdeteksi warna kuning dengan objek lemari ◦sudut 135^0 dan terdeteksi warna biru dengan objek kursi ◦jarak 3,28084 ft atau 1 m ◦suara yang keluar adalah belok kiri

Berdasarkan hasil uji coba pada tabel 4.9 diatas, maka nilai persentase keberhasilan dapat dihitung berdasarkan persamaan rumus (4.1) sebagai berikut.

% keberhasilan pendeteksian warna biru dan kuning = $\frac{4-0}{4} \times 100\% = 100\%$

Dari tabel 4.9 dapat dilihat hasil uji coba pengetesan alat menunjukan bahwa kinerja kamera mendeteksi warna kuning dengan objek lemari dan warna biru pada objek kursi dari ketinggian orang 165cm diatas yang dilakukan 4 kali percobaan, maka persentase yang dihasilkan berdasarkan hasil perhitungan diatas adalah 100%. Kode desimal RGB (Red Grean Blue) untuk warna kuning adalah (255 255 0) dan untuk warna biru adalah (0 0 255). Karena saat pendeteksian warna kuning pada objek lemari dan warna biru pada objek kursi pantulan cahaya yang didapatkan oleh kamera sangat bagus, sehingga kamera dapat mendeteksi keberadaan warna kuning dan.

4.3 Pengujian Respon Waktu pada Alat

Pengujian ini dilakukan dengan menyalakan alat dan mulai menghitung dengan *stopwatch* pada saat mulai mendeteksi halangan atau warna sampai pendeteksian

selanjutnya dan begitupun seterusnya. Berikut adalah hasil pengujian mendeteksi halangan atau warna menggunakan kamera.

Tabel 4.10 Uji Coba Respon Waktu pada Alat Saat Mendeteksi Single Warna

uji coba	sudut	waktu yang didapat (detik)	
		jarak 9,84252 ft atau 3 m	jarak 6,56168 ft atau 2 m
1	45 derajat	4,1 detik	4,4 detik
2	45 derajat	8,9 detik	8,2 detik
3	45 derajat	12,2 detik	12,3 detik
4	45 derajat	16,2 detik	16,1 detik
5	45 derajat	20,7 detik	20,3 detik
waktu yang didapat (Avg)		12,4 detik	12,2 detik
1	90 derajat	4,2 detik	4,4 detik
2	90 derajat	8,7 detik	8,2 detik
3	90 derajat	12,4 detik	12,3 detik
4	90 derajat	16,4 detik	16,1 detik
5	94 derajat	20,2 detik	20,9 detik
waktu yang didapat (Avg)		12,3 detik	12,3detik
1	135 derajat	4,4 detik	4,3 detik
2	135 derajat	8,2 detik	8,1 detik
3	135 derajat	12,3 detik	12,9 detik
4	135 derajat	16,1 detik	16,2 detik
5	135 derajat	20,9 detik	20,7 detik
waktu yang didapat (Avg)		12,3 detik	12,4 detik

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa untuk pengujian respon waktu, baik dari jarak 9,84252 ft atau 3m dan jarak 6,56168 ft atau 2m dengan single warna, maka perlu diketahui terlebih dahulu rata-rata waktu yang didapat dengan jarak 9,84252 ft atau 3m dan jarak 6,56168 ft atau 2m dan sudut yang berbeda-beda dari masing-masing percobaan dengan rumus berikut ini.

$$\textbf{\textit{Waktu yang didapat}}_{(Avg)} = \frac{\Sigma\, \textbf{\textit{Waktu yang Didapat}}}{\textbf{\textit{N}}-\textbf{\textit{Percobaan}}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.1)$$ **[15]**

Berdasarkan dari persamaan (4.1) diatas, maka diperoleh rata-rata waktu yang didapat sebagai berikut.

•sudut 45 derajat dan jarak 9,84252 ft atau 3m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,1+8,9+12,2+16,2+20,7}{5} = \frac{62,1}{5}$ = 12,4 detik

•sudut 45 derajat dan jarak 6,56168 ft atau 2m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,4+8,2+12,3+16,1+20,3}{5} = \frac{61,3}{5}$ = 12,2 detik

Jadi, selisih waktu antara keduanya adalah 12,3 detik

•sudut 90 derajat dan jarak 9,84252 ft atau 3m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,2+8,7+12,4+16,4+20,2}{5} = \frac{61,9}{5}$ = 12,3 detik

•sudut 90 derajat dan jarak 6,56168 ft atau 2m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,4+8,2+12,3+16,1+20,9}{5} = \frac{61,9}{5}$ = 12,3 detik

Jadi, selisih waktu antara keduanya adalah 12,3 detik

•sudut 135 derajat dan jarak 9,84252 ft atau 3m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,4+8,2+12,3+16,1+20,9}{5} = \frac{61,9}{5}$ = 12,3 detik

•sudut 135 derajat dan jarak 6,56168 ft atau 2m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,3+8,1+12,9+16,2+20,7}{5} = \frac{62,2}{5}$ = 12,4 detik

Jadi, selisih waktu antara keduanya adalah 12,3 detik

Berdasarkan hasil uji coba diatas, respon waktu single warna sudah dilakukan dengan baik menggunakan jarak 6,56168 ft atau 2m dan 9,84252 ft atau 3m, terlihat respon waktu dengan jarak 9,84252 ft atau 3m dan 9,84252 ft atau 3m tidak terlalu jauh jarak waktu yang didapatkan.

Tabel 4.11 Uji Coba Respon Waktu pada Alat Saat Mendeteksi Kombinasi Warna

uji coba	sudut	waktu yang didapat (detik)	
		jarak 9,84252 ft atau 3 m	jarak 6,56168 ft atau 2 m
1	45 derajat	4,1 detik	4,2 detik
2	45 derajat	8,3 detik	8,3 detik
3	45 derajat	12,1 detik	12,29 detik
4	45 derajat	16,3 detik	16,9 detik
5	45 derajat	20,12 detik	20,2 detik
waktu yang didapat (Avg)		12,18 detik	12,37 detik
1	90 derajat	4,3 detik	4,9 detik
2	90 derajat	8,1 detik	8,3 detik
3	90 derajat	12,16 detik	12,10 detik
4	90 derajat	16,1 detik	16,9 detik
5	94 derajat	20,2 detik	20,2 detik
waktu yang didapat (Avg)		12,17 detik	12,48 detik
1	135 derajat	4,1 detik	4,3 detik

2	135 derajat	8,9 detik	8,29 detik
3	135 derajat	12,3 detik	12,9 detik
4	135 derajat	16,12 detik	16,1 detik
5	135 derajat	20,9 detik	20,3 detik
waktu yang didapat (Avg)		12,46 detik	12,37 detik

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa untuk pengujian respon waktu, baik dari jarak 9,84252 ft atau 3m dan jarak 6,56168 ft atau 2m dengan kombinasi warna, maka perlu diketahui terlebih dahulu rata-rata waktu yang didapat dengan jarak 9,84252 ft atau 3m dan jarak 6,56168 ft atau 2m dan sudut yang berbeda-beda dari masing-masing percobaan dengan rumus berikut ini.

$$\textbf{\textit{Waktu yang didapat}}_{\textbf{\textit{(Avg)}}} = \frac{\Sigma\, \boldsymbol{Waktu\ yang\ Didapat}}{\boldsymbol{N-Percobaan}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.1)$$

Berdasarkan dari persamaan (4.1) diatas, maka diperoleh rata-rata waktu yang didapat sebagai berikut.

•sudut 45 derajat dan jarak 9,84252 ft atau 3m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,1+8,3+12,1+16,3+20,12}{5} = \frac{60,9}{5}$ = 12,18 detik

•sudut 45 derajat dan jarak 6,56168 ft atau 2m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,2+8,3+12,29+16,9+20,2}{5} = \frac{61,8}{5}$ = 12,37 detik

Jadi, selisih waktu antara keduanya adalah 12,27 detik

•sudut 90 derajat dan jarak 9,84252 ft atau 3m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,3+8,1+12,16+16,1+20,2}{5} = \frac{60,8}{5}$ = 12,17 detik

•sudut 90 derajat dan jarak 6,56168 ft atau 2m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,9+8,3+12,10+16,9+20,2}{5} = \frac{62,4}{5}$ = 12,48 detik

Jadi, selisih waktu antara keduanya adalah 12,32 detik

•sudut 135 derajat dan jarak 9,84252 ft atau 3m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,1+8,9+12,3+16,12+20,9}{5} = \frac{62,3}{5}$ = 12,46 detik

•sudut 135 derajat dan jarak 6,56168 ft atau 2m

Waktu yang didapat $_{(Avg)} = \frac{4,3+8,29+12,9+16,1+20,3}{5} = \frac{61,8}{5}$ = 12,37 detik

Jadi, selisih waktu antara keduanya adalah 12,41 detik

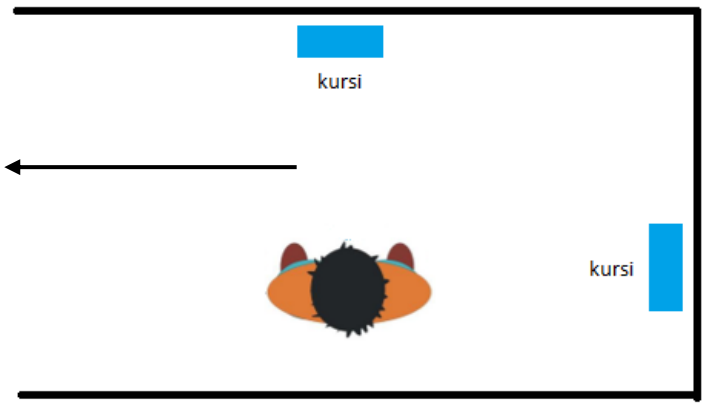
Berdasarkan hasil uji coba diatas, respon waktu kombinasi warna sudah dilakukan dengan baik menggunakan jarak 6,56168 ft atau 2m dan 9,84252 ft atau 3m, terlihat respon waktu dengan jarak 9,84252 ft atau 3m dan 9,84252 ft atau 3m tidak terlalu jauh jarak waktu yang didapatkan.

4.4 Pengujian Sistem untuk Menunjukkan Perubahan Suatu Arah

Pada proses ini akan dilakukan pengujian pada program raspberry pi untuk mendeteksi objek di sekitar pengguna sehingga suara yang dikeluarkan akan menunjukkan arah yang benar pada penyandang tuna netra.

4.4.1 Pengujian Sistem untuk Arah Kiri

Pengujian ini dilakukan pada saat terdeteksinya suatu objek pada arah depan dan kanan. contoh jika didepan terdapan sebuah meja (semua bentuk dan ukuran) yang berwarna merah, di sebelah kanan terdeteksi sebuah kursi (semua bentuk dan ukuran) berwarna biru dan arah kiri tidak terdeteksi objek apapun, maka suara yang akan dikeluarkan melalui speaker adalah suara kiri seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengujian Suara Kiri

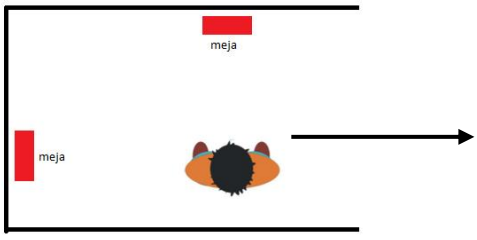
Tabel 4.12 Pengujian Sistem untuk Arah Kiri

no	arah depan	arah kanan	arah kiri	Suara yang dikeluarkan speaker	
				Y	T
1	terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi	Belok kiri	
2	terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan belok kiri
3	tidak terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan belok kiri
4	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi	terdeteksi		Bukan belok kiri
5	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan belok kiri

Dari Tabel 4.17 dapat dilihat bahwa penyandang tuna netra berjalan ke arah kiri. Karena hanya di arah sebelah kiri saja yang tidak terdeteksi objek apapun oleh kamera. Dengan percobaan yang telah dilakukan, secara keseluruhan pengujian untuk arah kiri telah sesuai dengan yang diharapkan.

4.4.2 Pengujian Sistem untuk Arah Kanan

Pengujian ini dilakukan pada saat terdeteksinya suatu objek pada arah depan dan kiri. contoh jika didepan terdapan sebuah meja (semua bentuk dan ukuran) yang berwarna merah, di sebelah kiri terdeteksi sebuah kursi (semua bentuk dan ukuran) berwarna biru dan arah kanan tidak terdeteksi objek apapun, maka suara yang akan dikeluarkan melalui speaker adalah suara kanan seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pengujian Suara Kanan

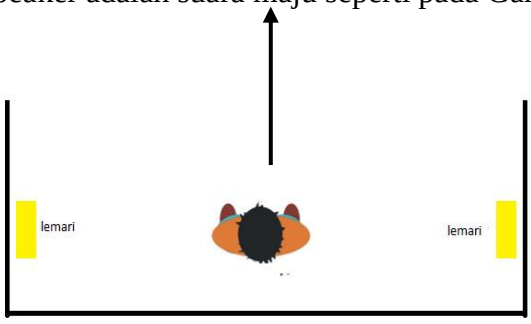
Tabel 4.13 Pengujian Sistem untuk Arah Kanan

no	arah depan	arah kanan	arah kiri	suara yang dikeluarkan speaker	
				Y	T
1	terdetesi	tidak terdeteksi	terdeteksi	Belok kanan	
2	terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan belok kanan
3	tidak terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan belok kanan
4	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi	terdeteksi		Bukan belok kanan
5	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan belok kanan

Dari Tabel 4.18 dapat dilihat bahwa penyandang tuna netra berjalan ke arah kanan. Karena hanya di arah sebelah kanan saja yang tidak terdeteksi objek apapun oleh kamera. Dengan percobaan yang telah dilakukan, secara keseluruhan pengujian untuk arah kanan telah sesuai dengan yang diharapkan.

4.4.3 Pengujian Sistem untuk Arah Maju

Pengujian ini dilakukan pada saat terdeteksinya suatu objek pada arah kanan dan kiri. contoh jika kiri terdapan sebuah meja (semua bentuk dan ukuran) yang berwarna merah, di sebelah kanan terdeteksi sebuah kursi (semua bentuk dan ukuran) berwarna biru dan arah depan tidak terdeteksi objek apapun, maka suara yang akan dikeluarkan melalui speaker adalah suara maju seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengujian Suara Maju

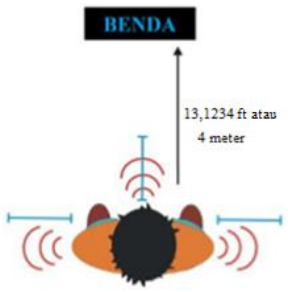
Tabel 4.14 Pengujian Sistem untuk Arah Maju

no	arah depan	arah kanan	arah kiri	suara yang dikeluarkan speaker	
				Y	T
1	tidak terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	maju	
2	terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan maju
3	tidak terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan maju
4	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi	terdeteksi		Bukan maju
5	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi		Bukan maju

Dari Tabel 4.19 dapat dilihat bahwa penyandang tuna netra berjalan ke arah maju. Karena hanya di arah sebelah depan saja yang tidak terdeteksi objek apapun oleh kamera. Dengan percobaan yang telah dilakukan, secara keseluruhan pengujian untuk arah maju telah sesuai dengan yang diharapkan.

4.5 Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jangkauan sensor ultrasonik dapat mendeteksi suatu benda atau hambatan. Contohnya pengujian jarak untuk sensor bagian depan, yaitu pada saat sensor ultrasonik bagian depan dapat mendeteksi sebuah benda yang jaraknya 13,1234 ft seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik

Tabel 4.15 Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik

no.	jarak kiri (ft atau cm)	jarak kanan (ft atau cm)	jarak depan (ft atau cm)	jarak yang terdeteksi	
				Y	T
1	11,4829 ft atau 350 cm	3,28084 ft atau 100 cm	3,28084 ft atau 100 cm	terdeteksi	
2	12,1391 ft atau 370 cm	6,56168 ft atau 200 cm	6,56168 ft atau 200 cm	terdeteksi	
3	13,1234 ft atau 400 cm	9,84252 ft atau 300 cm	9,84252 ft atau 300 cm	terdeteksi	
4	13,4514 ft atau 410 cm	13,1234 ft atau 400 cm	13,1234 ft atau 400 cm		Tidak terdeteksi
5	14,1076 ft atau 430 cm	16,4042 ft atau 500 cm	16,4042 ft atau 500 cm		Tidak terdeteksi

Dari Tabel 4.20 dapat dilihat bahwa sensor ultrasonik bagian kiri, kanan dan depan dapat mendeteksi suatu benda dengan jarak maksimal sekitar 13,1234 ft atau 400 cm dan pada jarak lebih dari 13,1234 ft atau 400 cm sensor ultrasonic tidak dapat mendeteksi suatu hambatan.

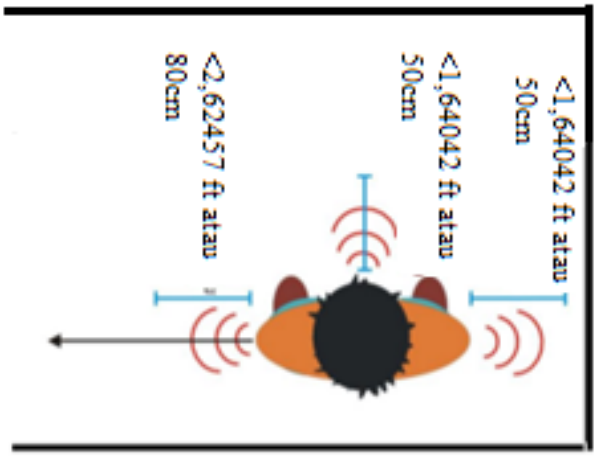
4.6 Pengujian Sistem untuk Menunjukkan Perubahan Suatu Arah

Pada proses ini akan dilakukan pengujian sensor jarak yaitu tentang perbandingan masukan jarak dari sensor bagian kiri, bagian kanan dan bagian depan sehingga suara yang dikeluarkan akan menunjukkan arah yang benar kepada penyandang tuna netra.

4.6.1 Pengujian Sistem untuk Arah Kiri

Pengujian ini dilakukan pada saat jarak sensor kiri lebih panjang dari sensor yang lainnya dan jaraknya lebih dari 1,64042 ft atau 50 cm. ontoh perbandingan jaraknya yaitu sensor kiri mendeteksi hambatan 2,62467 ft atau 80 cm, sensor kanan

mendeteksi hambatan 1,64042 ft atau 50 cm dan sensor depan mendeteksi hambatan 1,64042 ft atau 50 cm, maka suara yang akan dikeluarkan melalui speaker adalah suara kiri karena sensor kiri jarak hambatannya lebih panjang seperti pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Pengujian Suara Kiri

Tabel 4.16 Pengujian Sistem untuk Arah Kiri

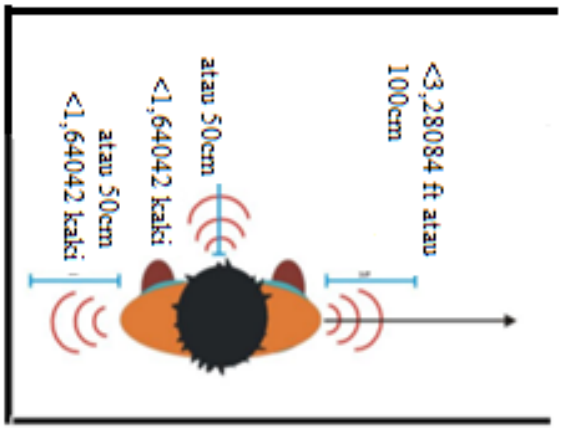
no.	jarak kiri (ft atau cm)	jarak kanan (ft atau cm)	jarak depan (ft atau cm)	suara yang dikeluarkan speaker	
				Y	T
1	2,62467 ft atau 80 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	
2	2,62467 ft atau 80 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	
3	3,28084 ft atau 100 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	
4	3,28084 ft atau 100 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	
5	3,93701 ft atau 120 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	
6	3,93701 ft atau 120 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	
7	4,59318 ft atau 140 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	

8	4,59318 ft atau 140 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	
9	5,24934 ft atau 160 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	
10	5,57743 ft atau 170 cm	1,64042 ft atau 50 cm	1,64042 ft atau 50 cm	Belok kiri	

Dari Tabel 4.21 dapat dilihat bahwa penyandang tuna netra berjalan dengan jarak pendeteksian sensor kiri dengan setiap kenaikan 0,656168 ft atau 20 cm dimulai dari jarak 2,62467 ft atau 80 cm sampai jarak 5,57743 ft atau 170 cm, dan jarak pendeteksian sensor kanan dan sensor depan konstan di 1,64042 ft atau 50 cm telah berhasil mengeluarkan suara kiri. Dengan percobaan yang telah dilakukan, secara keseluruhan pengujian untuk sensor kiri telah sesuai dengan yang diharapkan.

4.6.2 Pengujian Sistem untuk Arah Kanan

Pengujian ini dilakukan pada saat jarak sensor kanan lebih panjang dari sensor yang lainnya dan jaraknya lebih dari 1,64042 ft atau 50 cm. Contoh perbandingan jaraknya yaitu sensor kanan mendeteksi hambatan 3,28084 ft atau 100 cm, sensor kiri mendeteksi hambatan 2,62467 ft atau 80 cm dan sensor depan mendeteksi hambatan 2,29659 ft atau 70 cm, maka suara yangakan dikeluarkan melalui speaker adalah suara kanan karena sensor kiri jarak hambatannya lebih panjang seperti pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Pengujian Suara Kanan

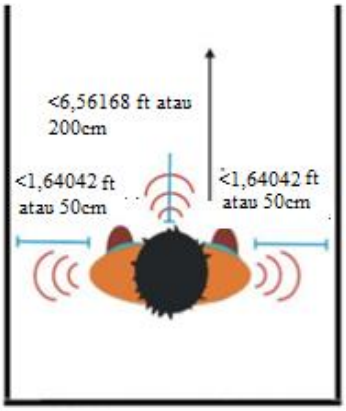
Tabel 4.17 Pengujian Sistem untuk Arah Kanan

no.	jarak kiri (ft atau cm)	jarak kanan (ft atau cm)	jarak depan (ft atau cm)	suara yang dikeluarkan speaker	
				Y	T
1	2,62467 ft atau 80 cm	3,28084 ft atau 100 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
2	2,62467 ft atau 80 cm	3,28084 ft atau 100 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
3	2,62467 ft atau 80 cm	3,28084 ft atau 100 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
4	2,62467 ft atau 80 cm	3,28084 ft atau 100 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
5	2,62467 ft atau 80 cm	3,28084 ft atau 100 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
6	2,62467 ft atau 80 cm	3,60892 ft atau 110 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
7	2,62467 ft atau 80 cm	3,60892 ft atau 110 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
8	2,62467 ft atau 80 cm	3,60892 ft atau 110 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
9	2,62467 ft atau 80 cm	3,60892 ft atau 110 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	
10	2,62467 ft atau 80 cm	3,60892 ft atau 110 cm	2,29659 ft atau 70 cm	Belok kanan	

Dari Tabel 4.22 dapat dilihat bahwa penyandang tuna netra berjalan dengan jarak pendeteksian sensor kanan dengan setiap kenaikan 0,3280 ft atau 10 cm dimulai dari jarak 3,28084 ft atau 100 cm sampai jarak 3,60892 ft atau 110 cm, dan jarak pendeteksian sensor kiri konstan di 2,62467 ft 80 cm dan sensor depan konstan di 2,29659 ft atau 70 cm telah berhasil mengeluarkan suara kanan. Dengan percobaan yang telah dilakukan, secara keseluruhan pengujian untuk sensor kanan telah sesuai dengan yang diharapkan.

4.6.3 Pengujian Sistem untuk Arah Maju

Pengujian ini dilakukan pada saat jarak sensor kanan lebih panjang dari sensor yang lainnya dan jaraknya lebih dari 1,64042 ft atau 50 cm. Contoh perbandingan jaraknya yaitu sensor kanan mendeteksi hambatan 2,95276 ft atau 90 cm, sensor kiri mendeteksi hambatan 2,62467 ft atau 80 cm dan sensor depan mendeteksi hambatan 6,56168 ft atau 200 cm, maka suara yang akan dikeluarkan melalui speaker adalah suara kanan karena sensor kiri jarak hambatannya lebih panjang seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pengujian Suara Maju

Tabel 4.18 Pengujian Sistem untuk Arah Maju

no.	jarak kiri (ft atau cm)	jarak kanan (ft atau cm)	jarak depan (ft atau cm)	suara yang dikeluarkan speaker	
				Y	T
1	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	6,56168 ft atau 200 cm	Maju	
2	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	6,88976 ft atau 210 cm	Maju	
3	2,62468 ft atau80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	7,21785 ft atau 220 cm	Maju	
4	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	7,54583 ft atau 230 cm	Maju	
5	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	7,87402 ft atau 240 cm	Maju	
6	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	8,20218 ft atau 250 cm	Maju	
7	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	8,53018 ft atau 260 cm	Maju	
8	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	8,85827 ft atau 270 cm	Maju	
9	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	9,18635 ft atau 280 cm	Maju	
10	2,62468 ft atau 80 cm	2,95276 ft atau 90 cm	9,51444 ft atau 290 cm	Maju	

Dari Tabel 4.23 dapat dilihat bahwa penyandang tuna netra berjalan dengan jarak pendeteksian sensor depan dengan setiap kenaikan 0,3280 ft atau 10 cm dimulai dari jarak 6,56168 ft atau 200cm sampai jarak 9,51444 ft atau 290 cm, dan jarak pendeteksian sensor kiri konstan di 2,62468 ft atau 80 cm dan sensor kanan konstan di 2,95276 ft atau 90 cm telah berhasil mengeluarkan suara maju. Dengan percobaan yang telah dilakukan, secara keseluruhan pengujian untuk sensor depan telah sesuai dengan yang diharapkan.